

INFRASTRUKTUR

KAJIAN DAMPAK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP DEBIT ALIRAN DAS CIUJUNG

Analysis of Land Use Change Impact on River Discharge in Ciujung Watershed

Dede Sulaeman

Program Studi Ilmu Tanah Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor 16680

Email: sul_dede@yahoo.co.id.

Yayat Hidayat, Latief Mahir Rachman, dan Suria Darma Tarigan

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian IPB Bogor 16680

Email: ya_hida@yahoo.com, latmara_59@yahoo.com, surya.tarigan@yahoo.com

ABSTRACT

Ciujung Watershed is considered as one of major watershed in Banten Province related to floods that take place almost every year in the area. The study aims to assess landuse change and its influence on discharge. Watershed conditions such as precipitation, discharge, peak discharge, volume rate of discharge, and runoff were analyzed in two periods: 1999-2003 and 2004-2011. Landuse changes were analyzed in 8 years period (2003-2011) as well as its influence on discharge. Average annual precipitation in the period of 1999-2003 and 2004-2011 are 2370 and 2419 mm respectively. Average annual discharge in the period of 2004-2011 increased by 15% compared to the period of 1999-2003. Watershed conditions analysis indicates that Ciujung watershed quality decreased with increasing in surface runoff coefficient with values of 0.43 (period 1999-2003) and 0.48 (period 2004-2011). The study showed that there are several decreasing landuses during period 2003-2011 such as open land, natural forest, mixed dry land farming, secondary dry forest, primary dry forest, and dry land farming by 47.4; 14.3; 8.4; 2.9; 1.6 and 0.1% respectively. Several increasing land uses during the period including bush, plantations, settlements, and paddy field by 1,974.5; 5.5; 3.8 and 0.9% respectively.

Keywords: discharge, land use change, peak discharge, runoff

ABSTRAK

Banjir yang terjadi hampir setiap tahun di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciujung menyebabkan DAS ini menjadi sorotan berbagai pihak. Penelitian ini bertujuan mengkaji perubahan penggunaan lahan DAS Ciujung dan pengaruhnya terhadap debit aliran sungai. Curah hujan wilayah, debit aliran, debit puncak aliran, volume aliran, aliran permukaan, dan analisis kondisi DAS dianalisis pada dua periode yaitu 1999-2003 dan 2004-2011. Analisis perubahan penggunaan lahan dilakukan dalam periode waktu 8 tahun (2003-2011) serta pengaruhnya terhadap debit aliran. Curah hujan wilayah rata-rata tahunan pada periode 1999-2003 sebesar 2370 mm dan meningkat pada periode 2004-2011 yaitu sebesar 2419 mm. Peningkatan debit rata-rata tahunan pada periode 2004-2011 sebesar 15% dibandingkan dengan periode 1999-2003. Hasil analisis kondisi DAS menunjukkan bahwa terjadi penurunan kualitas DAS dengan meningkatnya koefisien aliran permukaan dengan nilai 0,43 (periode 1999-2003) dan 0,48 (periode 2004-2011). Penggunaan lahan yang mengalami pengurangan diantaranya tanah terbuka, hutan tanaman, pertanian lahan kering campur, hutan lahan kering sekunder, hutan lahan kering primer, dan pertanian lahan kering (47,4; 14,3; 8,4; 2,9; 1,6 dan 0,1%). Penggunaan lahan yang mengalami penambahan yaitu semak, perkebunan, pemukiman, dan sawah (1.974,5; 5,5; 3,8 dan 0,9%).

Kata kunci: aliran permukaan, debit, debit puncak, perubahan penggunaan lahan

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk yang semakin meningkat menyebabkan kebutuhan akan lahan semakin meningkat yang memicu terjadinya perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan yang tidak memperhatikan aspek keberlanjutan akan berdampak pada terjadinya degradasi lahan. Hasil analisis data lahan kritis tahun 2013 yang dilakukan oleh Balai Pengelolaan DAS Citarum-Ciliwung untuk DAS Ciujung menunjukkan bahwa sebesar 56,5% DAS Ciujung merupakan lahan yang

potensial kritis dan 8,3% merupakan lahan kritis. Lahan kritis dapat menyebabkan kemampuan lahan untuk menjaga fungsi hidrologisnya menurun. Diantara aspek hidrologis yang ditimbulkan diantaranya adalah banjir di musim penghujan dan kekeringan di musim kemarau.

Banjir yang terjadi hampir setiap tahun di DAS Ciujung menyebabkan DAS ini menjadi sorotan berbagai pihak, sehingga DAS Ciujung ditetapkan sebagai DAS prioritas oleh BPDAS Citarum-Ciliwung. Hasil penelitian Fakhruddin (2003) yang

melakukan penelitian di DAS Ciliwung menyatakan bahwa terjadi peningkatan luas areal pemukiman di bagian hulu, tengah dan hilir masing-masing sebesar 210, 246, dan 109% selama kurun waktu 1990-1996. Selain itu, terjadi pengurangan luas hutan masing-masing sebesar 4 dan 100% di bagian hulu dan tengah DAS Ciliwung. Hal tersebut menyebabkan meningkatnya debit puncak pada stasiun katulampa dari 150 m³/s menjadi 205 m³/s, stasiun depok dari 248 m³/s menjadi 321 m³/s, dan stasiun manggarai dari 280 m³/s menjadi 383 m³/s pada saat curah hujan sebesar 88 mm.

Wang *et al.* (2014) melakukan penelitian di DAS Dong dan Puli (Tiongkok). Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi penurunan luas hutan terutama di DAS Dong sebesar 544,90 km² (0,84%), sedangkan lahan terbangun meningkat terutama di DAS Puli sebesar 4,74 km² (164.66%) selama sepuluh tahun (2000-2010). Perubahan penggunaan lahan tersebut secara dramatis mempengaruhi proses hidrologi. *Quickflow* (aliran permukaan ditambah aliran di bawah permukaan) meningkat, baik di DAS Puli maupun di DAS Dong. Peningkatan tersebut masing-masing sebesar 18,25 dan 15,1 % di DAS Puli serta 7,86 dan 5,37% di DAS Dong pada tahun 2005 dan 2010. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji perubahan penggunaan lahan DAS Ciujung serta pengaruhnya terhadap debit aliran sungai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari sampai Agustus 2014 di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciujung yang terletak di 5°57'14"LS – 6°4'20" LS dan 106°01'00"BT – 106°29'03" BT dengan luas ± 190.635,6 hektar. Wilayah DAS Ciujung dibatasi oleh laut Jawa di bagian utara; DAS Rawa, Cidano dan Teluk Lada di bagian barat; DAS Cidurian di bagian timur; serta DAS Cibaliung-Cibareno di bagian selatan (Gambar 1).

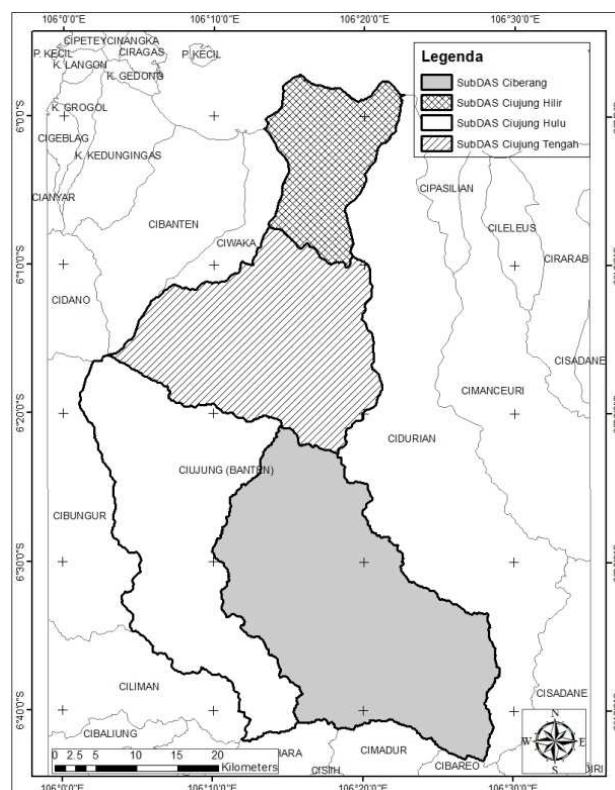
DAS Ciujung mengalir dari sumber mata air yang berada di Gunung Endut dan Gunung Karang ke laut Jawa dengan melewati empat Kabupaten/Kota yaitu Kabupaten Bogor, Kabupaten Lebak, Kabupaten Pandeglang, Kabupaten Serang, dan Kota Serang. Terdapat empat Sub DAS utama yaitu Sub DAS Ciujung hulu, Sub DAS Ciberang, Sub DAS Ciujung Tengah, dan Sub DAS Ciujung Hilir.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Data curah hujan harian tahun 1999 sampai 2011 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Cidanau-Ciujung-Cidurian (BBWS C3)

dan Balai Pengelolaan Sumber Daya Air (BPSDA) Ciujung-Cidanau.

- 2) Data debit aliran sungai harian dari tahun 1999 sampai 2011 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Cidanau-Ciujung-Cidurian (BBWS C3) dan Balai Pengelolaan Sumber Daya Air (BPSDA) Ciujung-Cidanau.
- 3) Peta penggunaan lahan tahun 2003 dan 2011 yang didapatkan dari Badan Planologi Kehutanan (BAPLAN).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Analisis Curah Hujan Wilayah

Curah hujan rata-rata wilayah ditentukan dengan menggunakan metode poligon Thiessen. Data yang digunakan berasal dari 20 stasiun hujan yang tersebar di DAS Ciujung pada periode tahun 1999-2003 dan 2004-2011.

$$P = \frac{(A_1 \times P_1) + (A_2 \times P_2) + \dots + (A_n \times P_n)}{\sum A} \quad (1)$$

dengan:

P = curah hujan rata-rata wilayah

A_n = luas masing-masing poligon

P_n = curah hujan masing-masing stasiun

Analisis Debit Aliran Sungai

Debit rata-rata bulanan ditentukan pada periode tahun 1999-2003 dan 2004-2011 pada outlet pamarayan. Selain itu ditentukan debit maksimum

dan debit minimum bulanan, debit puncak, volume aliran, dan aliran permukaan yang berasal dari outlet pamarayan. Aliran permukaan (*runoff*) rata-rata bulanan ditentukan dengan cara:

$$RO = \frac{\text{debit (m}^3/\text{s)} \times \Sigma \text{ hari} \times 86400(\text{s})}{\text{Luas DAS (m}^2\text{)}} \times 1000 \quad (2)$$

Analisis Kondisi DAS

Nisbah koefisien aliran permukaan (C) dan nisbah debit maksimum (Q_{max}) dan debit minimum (Q_{min}) digunakan untuk melihat kondisi hidrologis DAS pada periode tahun 1999-2003 dan 2004-2011. Koefisien aliran permukaan (C) menggunakan rumus:

$$C = \frac{\text{Total run off (mm)}}{\text{Total curah hujan (mm)}} \quad (3)$$

Klasifikasi nisbah debit maksimum dan minimum ditentukan berdasarkan klasifikasi Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (RLPS) seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi nisbah debit maksimum dan minimum

Nilai Qid	Kategori
< 50	Baik (B)
50 – 120	Sedang (S)
> 120	Jelek (J)

sumber: Dirjen RLPS (2009)

Analisis Perubahan Penggunaan Lahan

Analisis perubahan penggunaan lahan menggunakan peta penggunaan lahan dari Badan Planologi Kehutanan tahun 2003 dan 2011 dengan skala 1:250,000. Pengolahan dilakukan dengan melakukan *insert pivot table* pada *microsoft excel* untuk mengolah data atribut peta yang sebelumnya telah dilakukan *export* data atribut ke dalam bentuk .dbf. Tren perubahan penggunaan lahan didapatkan dengan cara membandingkan luas masing-masing penggunaan lahan di DAS Ciujung pada tahun 2003 dan 2011.

Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Aliran

Analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit aliran DAS Ciujung dilakukan dengan membandingkan penggunaan lahan tahun 2003 dan debit aliran periode tahun 1999-2003 dengan penggunaan lahan tahun 2011 dan debit aliran periode tahun 2004-2011.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan Wilayah

Curah hujan rata-rata tahunan pada periode 2004-2011 lebih tinggi daripada periode 1999-2003, masing-masing sebesar 2420 dan 2370 mm (Tabel 2). Rata-rata curah hujan bulanan periode tahun 1999-2003 yang paling tinggi berada pada bulan Februari (364 mm), sedangkan periode 2004-2011 pada bulan Januari (339 mm). Rata-rata curah hujan bulanan yang paling rendah pada kedua periode tersebut berada pada bulan Agustus yaitu sebesar 76 mm untuk periode 1999-2003 dan 86 mm untuk periode 2004-2011. Berdasarkan klasifikasi Oldemen curah hujan wilayah DAS Ciujung termasuk tipe C1 dengan bulan basah 5-6 bulan berturut-turut dan bulan kering hanya 1 bulan.

Debit dan Volume Aliran Sungai

Debit rata-rata bulanan periode 2004-2011 lebih tinggi daripada periode 1999-2003 kecuali pada bulan Februari dan Juli. Debit rata-rata bulanan tertinggi pada periode 1999-2003 dan 2004-2011 masing-masing terjadi pada bulan Februari (140 m³/s) dan Januari (139 m³/s). Debit rata-rata bulanan terendah pada kedua periode tersebut terdapat pada bulan Agustus masing-masing sebesar 18 m³/s (1999-2003) dan 20 m³/s (2003-2011).

Volume aliran sungai rata-rata bulanan tertinggi pada periode 1999-2003 terjadi pada bulan Februari (342 juta m³), sedangkan periode 2004-2011 terjadi pada bulan Januari (372 juta m³). Volume aliran sungai rata-rata bulanan terendah pada kedua periode yang diamati terjadi pada bulan Agustus masing-masing sebesar 47 juta m³ (1999-2003) dan 51 juta m³ (2004-2011). Terjadi peningkatan volume aliran rata-rata tahunan, dimana pada periode 1999-2003 dan 2004-2011 masing-masing sebesar 2025 dan 2294 juta m³ per tahun.

Debit Puncak Aliran

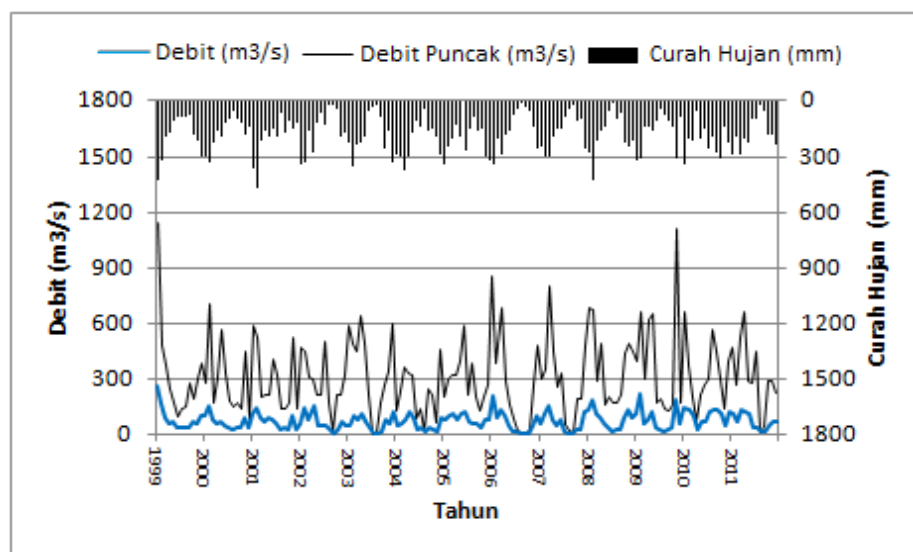
Debit puncak tertinggi pada periode 1999-2003 terjadi pada tanggal 4 Januari 1999 yaitu sebesar 1140 m³/s. Debit puncak tersebut telah menyebabkan banjir pada awal tahun 1999 di Kabupaten Serang (BNPB, 2014).

Debit puncak aliran sungai tertinggi pada periode 2004-2011 terjadi pada tanggal 25 November 2009 sebesar 1110 m³/s. Secara umum, debit puncak rata-rata bulanan periode 2004-2011 lebih tinggi daripada periode 1999-2003 (Tabel 2).

Tabel 2. Curah hujan wilayah dan debit aliran sungai, volume aliran, dan debit puncak pada periode 1999-2003 dan 2004-2011

Bulan	Curah Hujan (mm)		Debit (m ³ /s)		Volume Aliran (juta m ³)		Debit Puncak (m ³ /s)	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Januari	344	339	117	139	315	372	480	461
Februari	364	299	140	138	342	337	526	406
Maret	236	277	81	110	217	296	301	436
April	229	196	72	78	187	202	342	404
Mei	178	192	57	70	154	188	331	305
Juni	134	139	43	44	111	113	251	248
Juli	131	112	39	30	105	82	228	192
Agustus	76	86	18	20	47	51	122	165
September	110	132	27	37	70	96	154	162
Oktober	166	183	39	47	104	125	196	216
November	190	227	59	74	191	191	365	342
Desember	212	237	68	90	182	241	304	364
Total	2370	2419	760	877	2025	2294	-	-

Keterangan: I: periode 1999-2003; II: periode 2004-2011; sumber: BPSDA Cijung-Cidana (diolah, 2014)

**Gambar 2.** Hubungan debit (m³/s), debit puncak (m³/s) dan curah hujan (mm); sumber: BBWS C3 (diolah, 2014)

Berdasarkan hasil analisis regresi linier (Tabel 3) curah hujan wilayah berpengaruh sangat nyata terhadap debit aliran maupun debit puncak aliran DAS Cijung. Nilai koefisien determinasi (R^2) antara curah hujan dan debit aliran sungai pada periode 1999-2003 dan 2004-2011 masing-masing sebesar 0.72 dan 0.64. Hubungan curah hujan dan debit puncak aliran pada periode 1999-2003 dan 2004-2011 memiliki nilai R^2 masing-masing sebesar 0.55 dan 0.44. Peluang terjadinya kesalahan pada kedua korelasi tersebut sebesar <0.01 . Hasil analisis

regresi linier tersebut menunjukkan curah hujan memiliki korelasi positif dengan debit aliran maupun debit puncak aliran sungai, dimana semakin tinggi curah hujan wilayah maka debit aliran dan debit puncak aliran sungai akan semakin meningkat.

Kondisi DAS

Koefisien aliran permukaan (C) merupakan sebuah konsep kunci dalam bidang hidrologi dan sebuah variabel diagnostik yang penting dalam respon hidrologi suatu DAS terhadap suatu kejadian

Tabel 3. Persamaan regresi linier curah hujan dengan debit dan debit puncak

Periode	Peubah Tetap	Peubah Bebas	R ²	p	Persamaan Regresi Linier
1999-2003	Debit	CH Wilayah	0,72	0,00	$y = 2,642 + 0,3681x$
	Debit Puncak	CH Wilayah	0,55	0,00	$y = 59,7977 + 1,4111x$
2004-2011	Debit	CH Wilayah	0,64	0,00	$y = -6,06882 + 0,4075 x$
	Debit Puncak	CH Wilayah	0,44	0,00	$y = 41,6921 + 1,46 x$

Keterangan : R² = koefisien determinasi ; p = besarnya peluang terjadi kesalahan; y = debit dan debit puncak aliran sungai (m³/detik); x = curah hujan (mm); sumber: BBWS C3 (diolah, 2014)

hujan tertentu (Norbiato *et al.*, 2009). Koefisien aliran permukaan bulanan tertinggi pada periode 1999-2003 dan 2004-2011 terjadi pada bulan Februari masing-masing sebesar 0,50 dan 0,60.

Koefisien aliran permukaan bulanan terendah pada periode 1999-2003 dan 2004-2011 terjadi pada bulan Agustus masing-masing sebesar 0,34 dan 0,33 (Tabel 4).

Tabel 4. Koefisien aliran permukaan periode 1999-2003 dan 2004-2011

Bulan	Periode 1999-2003			Periode 2004-2011		
	CH (mm)	RO (mm)	C	CH (mm)	RO (mm)	C
Januari	344	168	0,49	339	199	0,59
Februari	364	181	0,50	299	179	0,60
Maret	236	116	0,49	277	158	0,57
April	229	100	0,44	196	108	0,55
Mei	178	82	0,46	192	100	0,52
Juni	134	59	0,44	139	60	0,43
Juli	131	56	0,43	112	44	0,39
Agustus	76	26	0,34	86	28	0,33
September	110	38	0,34	132	51	0,39
Oktober	166	56	0,33	183	67	0,36
November	190	82	0,43	227	102	0,45
Desember	212	97	0,46	237	128	0,54
Rata-rata	198	88	0,43	202	102	0,48

sumber: BBWS C3 dan BPSDA Ciujung-Cidanau (diolah, 2014)

Secara umum terjadi peningkatan koefisien aliran permukaan tahunan dari 0.43 pada periode 1999-2003 menjadi 0.48 pada periode 2003-2011. Hal ini menunjukkan terjadinya penurunan kualitas DAS Ciujung. Nisbah debit maksimum dan minimum (*Qid*) dapat dijadikan sebagai indikator

kesehatan suatu DAS (Pantow *et al.*, 2013). Nilai *Qid* pada periode tahun 1999-2003 secara umum berada pada kondisi sedang dan memiliki kisaran nilai 83-163. Sedangkan nilai *Qid* pada periode 2004-2011 secara umum berada pada kondisi jelek dengan kisaran nilai 60-424.

Tabel 5. Nisbah debit maksimum dan minimum periode 1999-2011

Debit (m ³ /s)	Tahun												
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Qmax	1140	699	582	470	586	361	583	849	804	679	1110	660	660
Qmin	7	5	7	5	6	6	3	2	3	7	3	8	2
Qmax/Qmin	163	140	83	94	98	60	194	424	268	97	370	83	330
Kategori	J	J	S	S	S	S	J	J	J	S	J	S	J

Keterangan : B: Baik; S : Sedang; J : Jelek; sumber: BBWS C3 (diolah, 2014)

Perubahan Penggunaan Lahan

Selama periode delapan tahun (2003-2011) terjadi perubahan penggunaan lahan di DAS Ciujung. Penggunaan lahan yang mengalami penambahan yaitu semak, perkebunan, pemukiman,

dan sawah masing-masing sebesar 1.974,5; 5,5; 3,8 dan 0,9% atau 8.431,4; 683; 208,1; dan 416,4 hektar. Penggunaan lahan tubuh air tidak terlihat adanya perubahan.

Tabel 6. Penambahan dan pengurangan luasan penggunaan lahan tahun 2003-2011

Penggunaan Lahan	Tahun 2003 (ha)	Tahun 2011 (ha)	Perubahan (ha)	Perubahan (%)
Hutan Lahan Kering Primer	1.954,3	1.924,0	-30,3	1,6
Hutan Lahan Kering Sekunder	8.902,5	8.642,7	-259,8	2,9
Hutan Tanaman	21.311,9	18.267,2	-3.044,7	14,3
Pemukiman	5.407,8	5.615,9	208,1	3,8
Perkebunan	12.440,1	13.123,1	683,0	5,5
Pertanian Lahan Kering	24.117,8	24.097,9	-19,9	0,1
Pertanian Lahan Kering Campur	68.441,5	62.673,3	-5768,2	8,4
Sawah	45.827,9	46.244,3	416,4	0,9
Semak Belukar	427,0	8858,4	8.431,4	1974,5
Tanah Terbuka	1.300,0	684,2	-615,9	47,4
Tubuh Air	503,0	503,0	0	0
Total	190.635,6	190.635,6		

sumber: BAPLAN (diolah, 2014)

Penggunaan lahan yang mengalami pengurangan diantaranya adalah tanah terbuka, hutan tanaman, pertanian lahan kering campur, hutan lahan kering sekunder, hutan lahan kering primer, dan pertanian lahan kering masing-masing sebesar 47,4; 14,3; 8,4; 2,9; 1,6 dan 0,1% atau 615,9; 3.044,7; 5.768,2; 259,8; 30,3; 19,9 hektar.

Sebagian besar tanah terbuka berubah menjadi area perkebunan (593,1 hektar) dan selebihnya menjadi area pemukiman (31,5 hektar). Konversi lahan hutan (hutan tanaman, hutan lahan kering primer, dan hutan lahan kering sekunder) menjadi pertanian lahan kering campur sebesar 2.158,15 hektar, sawah sebesar 746,3 hektar, dan semak/belukar sebesar 374,6 hektar. Sementara itu, pertanian lahan kering campur sebagian besar berubah menjadi semak/belukar dan selebihnya menjadi area pemukiman, pertanian lahan kering dan perkebunan masing-masing sebesar 7.850,1; 106,3; 97,9; dan 89,9 hektar. Pada area pertanian lahan kering sebanyak 206,7 hektar berubah menjadi semak dan 7 hektar menjadi area pemukiman.

Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Aliran Sungai

Debit aliran sungai rata-rata tahunan pada periode 2004-2011 (877 m³/s) meningkat sebesar 15,2% dibandingkan dengan periode 1999-2003 (761 m³/s). Meningkatnya debit aliran sungai diikuti dengan peningkatan volume aliran rata-rata tahunan dari 2.025 juta m³ pada periode 1999-2003 menjadi 2.294 juta m³ pada periode 2004-2011 (Tabel 2).

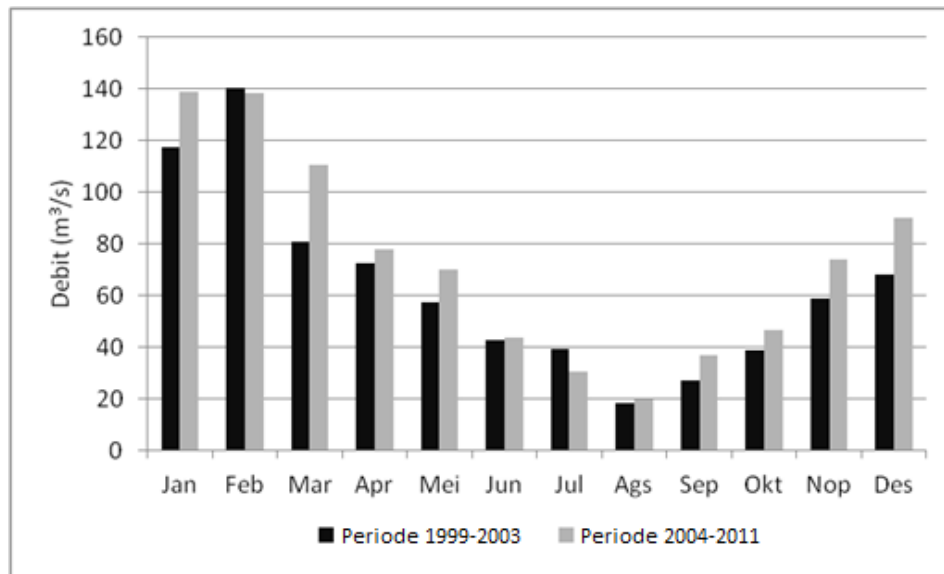
Konversi lahan hutan merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan debit aliran sungai. Lahan hutan di DAS Ciujung mengalami pengurangan selama periode 2003-2011, baik itu hutan tanaman, hutan lahan kering primer, dan hutan lahan kering sekunder (Tabel 6). Sebagian besar lahan hutan tersebut dialih gunakan menjadi lahan pertanian. Bruijnzeel (2004) dalam Ayanu (2009) menyatakan bahwa penggundulan lahan hutan di bagian hulu suatu DAS meningkatkan aliran permukaan dan mencapai maksimum ketika hutan telah gundul secara keseluruhan. Aliran permukaan akan menurun di bawah tutupan tanaman hutan yang terjaga dengan baik dan sebaliknya akan meningkat seiring dengan konversi lahan hutan menjadi penggunaan lahan lainnya. Hal senada juga diungkapkan oleh Couto dan Vega (2007).

Meningkatnya luas lahan semak, perkebunan, pemukiman, dan sawah turut berpengaruh terhadap meningkatnya jumlah debit aliran sungai. Aliran permukaan pada lahan semak dan perkebunan kakao yang sudah tua lebih besar 2,3 dan 2,2 kali lipat jika dibandingkan dengan aliran permukaan pada lahan hutan (Hidayat *et al.*, 2012). Hasil penelitian Miller *et al.* (2014) menunjukkan bahwa peningkatan luas area pemukiman dari 11% menjadi 44% menyebabkan peningkatan debit puncak lebih dari 400%. Semakin meningkatnya debit puncak ini diakibatkan oleh semakin meningkatnya aliran permukaan seiring dengan semakin meningkatnya areal pemukiman. Hal senada diungkapkan oleh

Burns *et al.* (2005).

Pada penggunaan lahan padi terbentuk tapak bajak pada kedalaman yang cukup dangkal dari permukaan. Tapak bajak mencegah masuknya air ke dalam tanah yang lebih dalam sehingga air tertahan pada lapisan tanah bagian atas saja. Lapisan tapak

bajak memiliki konduktivitas hidraulik yang rendah dan aktivitas pelumpuran juga merusak makropori tanah. Laju infiltrasi menjadi rendah dan meningkatkan aliran permukaan (Sharma *et al.*, 2013).



Gambar 3. Debit aliran sungai pada periode 1999-2003 dan 2004-2011; sumber: BBWS C3 (diolah, 2014)

Meningkatnya debit aliran sungai tak terlepas dari terjadinya degradasi sifat fisik tanah sebagai akibat alih guna lahan hutan menjadi penggunaan lahan lainnya. Gol (2009) menyatakan bahwa konversi hutan alam menjadi lahan pertanian intensif berpengaruh terhadap sifat fisik tanah. Hal ini terkait erat dengan menurunnya kadar karbon organik tanah. Hasil penelitian Monde (2008) menunjukkan bahwa alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian nyata meningkatkan bobot isi dan menurunkan porositas, permeabilitas, indeks stabilitas agregat, dan C-organik tanah. Degradasi sifat-sifat fisik tanah tersebut dapat menghambat pergerakan air ke dalam tanah yang menyebabkan meningkatnya aliran permukaan.

KESIMPULAN

Debit aliran sungai rata-rata tahunan pada periode 2004-2011 meningkat sebesar 15.2% dibandingkan dengan periode 1999-2003. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan kualitas DAS Ciujung. Berkurangnya lahan hutan di DAS Ciujung selama periode 2003-2011, baik itu hutan tanaman, hutan lahan kering primer, dan hutan lahan kering sekunder serta meningkatnya luasan lahan semak, perkebunan, pemukiman, dan sawah turut berpengaruh terhadap meningkatnya jumlah debit aliran sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- [Dirjen RLPS] Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. 2009. *Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Nomor: P.04/V-SET/2009 tentang Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai*. DIRJEN RLPS. Jakarta.
- [BNPB] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2014. *Data dan Informasi Bencana Indonesia*. (<http://www.dibi.bnpb.go.id/DesInventar/dashboard.jsp?countrycode=id>). Diakses 3 Desember 2014.
- Ayanu, Y.Z. 2009. *Simulating consequences of land use change on hydrological landscape functions and sustainable crop production in Northwest Vietnam* [PhD Thesis]. University of Hohenheim, Stuttgart. 70pp
- Burns, D., Vitvar, T., McDonell, J., Hassett, J., Duncan, J., Kendall C. 2005. *Effects of suburban development on runoff generation in the Croton River Basin, New York, USA*. Journal of Hydrology 311 (2005): 266–281
- Couto GW dan Vega C. 2007. *Impact of land use change on runoff generation in the east branch of the Brandywine Creek watershed using a GIS based hydrologic model*. J.

- Middle States Geographer. 40 (2007): 142-149
- Fakhrudin, M. 2003. *Kajian Respon Hidrologi Akibat Penggunaan Lahan DAS Ciliwung Dengan Model SEDIMOT II*. [Tesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gol, C. 2009. *The effects of land use change on soil properties and organic carbon at Dagdami river catchment in Turkey*. Journal of Environmental Biology. 30(5): 825-830.
- Hidayat, Y., Murti Laksono, K., Sinukaban, N. 2012. *Characterization of surface runoff, soil erosion and nutrient loss on forest-agriculture landscape*. J Trop Soils, 17 (3): 259-266
- Miller, J.D., Kim, H., Kjeldsen, T.R., Packman, J., Grebby, S., Dearden, R.. 2014. *Assesing the impact of urbanization on storm runoff in a peri-urban catchment using historical change in imprevious cover*. Journal of Hydrology. 515 (2014): 59-70
- Monde, A. 2008. *Dinamika kualitas tanah, erosi, dan pendapatan petani akibat alih guna lahan hutan menjadi lahan pertaniandan kakao/agroforestri kakao di DAS Nopu Sulawesi Tengah* [Tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Norbiato, D., Borga, M., Merz, R., Blöschl, G., Carton, A. 2009. *Controls on event runoff coefficients in the eastern Italian Alps*. Journal of Hydrology 375 (2009): 312–325
- Pantouw, J.P., Limantara, L.M., Bisri, M., Rispiningtati. 2013. *Ratio between maximum and minimum discharge (Q_{max}/Q_{min}) as the anticipated indicator of river disaster in 30 watersheds of Indonesian*. World Applied Sciences Journal 25 (7): 1031-1035
- Sharma, R.D., Sarkar, R., Dutta, S. 2013. *Run-off generation from fields with different land use and land covers under extreme storm events*. J. Current Science 104 (8): 1046-1053.
- Wang, G., Yang, H., Wang, L., Xu, Z., Xue, B. 2014. *Using the SWAT model to assess impact of land use changes on runoff generation in headwaters*. J. Hydrol Process. 28: 1032-1041